

) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(11) **DE 3320110 A1**

(51) Int. Cl. 3:
H01 F 7/18
F 16 K 31/06
F 15 B 13/044

(21) Aktenzeichen: P 33 20 110.2
(22) Anmeldetag: 3. 6. 83
(43) Offenlegungstag: 6. 12. 84

DE 3320110 A1

(1) Anmelder:
Mannesmann Rexroth GmbH, 8770 Lohr, DE

(72) Erfinder:
Bartholomäus, Reiner, 8781 Neuendorf, DE;
Neuhaus, Rolf, Dr.-Ing., 8770 Lohr, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Magnetregelventil

PATENTANSPRÜCHE

1. Magnetregelventil mit einem Regelverstärker zur Speisung der Magnetspule mit Impulsen, wobei in dem Regelverstärker aus einem Sollwert und dem als Istwert rückgeführten Spulenstrom eine die Impulsbreite bestimmende Regelgröße gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Impulsfrequenz temperaturabhängig derart verändert wird, daß die Impulsfrequenz mit fallender Temperatur verkleinert und mit steigender Temperatur erhöht wird.
2. Magnetregelventil mit einem Regelverstärker zur Speisung der Magnetspule mit einem Gleichstrom, wobei in dem Verstärker aus einem Sollwert und dem als Istwert rückgeführten Spulenstrom die Regelgröße gebildet wird und dem Gleichstrom ein Wechselstrom-Brummsignal überlagert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Brummsignals temperaturabhängig derart verändert wird, daß die Frequenz mit fallender Temperatur verkleinert und mit steigender Temperatur erhöht wird.
3. Magnetregelventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude des Brummsignals temperaturabhängig derart verändert wird, daß die Amplitude mit fallender Temperatur vergrößert wird.
4. Magnetregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal zur temperaturabhängigen Frequenz- bzw. Amplitudenänderung aus dem Spulenstrom gebildet wird.
5. Magnetregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Frequenz bzw. Amplitude linear mit der Temperatur verändert wird.

- 1 6. Magnetregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz bzw.
Amplitude mit der Temperatur entsprechend einer vor-
bestimmten Funktion verändert wird.
- 5 7. Magnetregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterschreiten eines
vorbestimmten, im unteren Regelbereich liegenden Soll-
werts die Frequenz der Impulse bzw. des Brummsignals
10 auf einen kleineren Wert umgeschaltet wird.
- 15 8. Magnetregelventil nach Anspruch 7 in Verbindung mit
Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich
zur Umschaltung der Brummsignalfrequenz auf einen
kleineren Wert die Amplitude des Brummsignals auf
einen größeren Wert umgeschaltet wird.
- 20 9. Magnetregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß zur Temperaturmessung
des Ventils der Widerstand der Magnetspule selbst
verwendet wird.

25

30

35

1 BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Magnetregelventil mit den im
Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentan-
spruchs 2 angegebenen Merkmalen.

Es handelt sich also um die bekannten Magnetregelventi-
le, deren Magnetspule entweder mit den Impulszügen eines
impulsbreitenmodulierten Verstärkers oder mit Gleich-
strom angesteuert werden, dem ein Wechselspannungs-
Brummsignal überlagert ist. Die Speisung mit Impuls-
zügen bzw. das dem Gleichstrom überlagerte Brummsignal
vergrößern die Ansprechempfindlichkeit des Ventils und
ermöglichen eine feinfühligere Regelung, da Reibungs-
widerstände in erheblichem Maße verringert werden.
Andererseits führt bei dieser Art der Ansteuerung der
Ventilkolben eine Pulsation aus, die möglichst gering
gehalten wird, indem die Frequenz der Impulszüge bzw.
die Frequenz des Brummsignals entsprechend eingestellt
wird.

Bei beiden Verstärkertypen wird der Widerstand der Magnet-
spule mit einem Meßwiderstand erfaßt und als Istwert
in den Regelverstärker zurückgeführt, so daß der der
Magnetwicklung zugeführte Strom nachgeregelt wird, in-
dem entweder die Impulsbreite oder die Gleichstrom-
amplitude verändert wird. Da sich der Spulenwiderstand
abhängig von der Temperatur, insbesondere der Medium-
temperatur ändert, kann damit der Temperatureinfluß
weitgehend kompensiert werden, so daß unabhängig von
der Temperatur der von dem Magnetregelventil geregelte
Druck oder Durchfluß annähernd konstant gehalten werden
können.

1 Allerdings zeigt sich, daß bei Magnetregelventilen, die
in einem sehr großen Temperaturbereich, z.B. zwischen
-40°C bis +160°C einwandfrei funktionieren müssen das
temperaturunabhängige Verhalten nicht erzielbar ist. Die
5 der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht somit
darin, solche Magnetregelventile so auszubilden, daß sie
auch bei extremen Temperaturschwankungen das gewünschte
Regelverhalten und eine temperaturunabhängige Regelgüte
aufweisen.

10 Diese Aufgabe ist bei einem Magnetregelventil mit einem
impulsbreitenmodulierten Regelverstärker durch die im
kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen
Merkmale gelöst, und bei einem Magnetregelventil mit
15 einem Gleichstromregelverstärker mit überlagertem Brumm-
signal durch die im kennzeichnenden Teil des Patentan-
spruchs 2 angegebenen Merkmale gelöst.

20 Beiden Lösungen ist gemeinsam, daß die Frequenz bei
sinkender Temperatur entsprechend verkleinert wird, wo-
bei es sich entweder um die Impulsfrequenz oder um die
Frequenz des Brummsignals handelt. Im niederen Temperatur-
bereich, z.B. bei -20°C ist die Viskosität des das
25 Ventil durchfließenden Öls oder anderer Medien wesent-
lich höher als bei hohen Temperaturen. Dies bewirkt am
Ventil eine wesentliche Erhöhung der Reibungswiderstände
und damit des Dämpfungsgrades. Um auch bei niedrigen
Temperaturen eine gute Regelung zu erzielen, muß zur
30 Überwindung der Reibungswiderstände der Spulenstrom
vergrößert werden. Dies wird erfindungsgemäß dadurch
erreicht, daß beim impulsbreitenmodulierten Verstärker
die Impulsfrequenz möglichst niedrig eingestellt wird
und entsprechend die Impulswirkzeiten auf das Ventil
durch Vergrößerung der Impulsbreite vergrößert werden.
35 Die Impulsbreite wird automatisch bei einer Frequenz-
änderung nachgeregelt, da der Verstärker das Tastverhält-
nis Impulsbreite zu Periode konstant hält. Ebenso bleibt
daher der Strommittelwert konstant.

1 Andererseits ist bei sehr hohen Öltemperaturen die Vis-
kosität viel geringer. Dann ergibt sich eine entsprechend
hohe Pulsation der Regelgröße, bzw. des Spulenstroms mit
einer Pulsationsfrequenz, die gleich der Impulsfrequenz
5 ist, wenn man die für niedrige Temperaturen vorteilhafte
kleine Impulsfrequenz beibehält. Erfindungsgemäß wird
deshalb mit steigenden Temperaturen die Pulsfrequenz
erhöht, um die ungewünschten Pulsationen entsprechend
herabzusetzen und gleichzeitig die Impulswirkzeiten,
10 also die Impulsbreite zu verringern.

In entsprechender Weise gilt dies auch für Gleichstrom-
verstärker, die mit einem überlagerten Brummsignal be-
trieben werden. Wird die Frequenz des Brummsignals ver-
15 kleinert, so wird auch hier die Wirkzeit des Gleich-
stroms auf die Magnetspule ^{absolut} vergrößert. Damit kann auch
bei sehr niedrigen Temperaturen das gewünschte Regel-
verhalten erzielt werden, während für höhere Temperatu-
ren die Brummsignalfrequenz vergrößert und damit der
20 Einfluß der Pulsationen verringert wird. Es stellt sich
somit der gleiche Effekt ein, wie durch die Veränderung
der Impulsfrequenz beim impulsbreitenmodulierten Regel-
verstärker.

25 Es kann aber zusätzlich auch die Amplitude des Brummsig-
nals verändert werden, die jedoch mit fallender Tempera-
tur vergrößert werden soll, um eine entsprechend größere
Beschleunigungskraft am Magnetkern des Ventils zu erzie-
len.

30 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindungen
sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ein Ausführungsbeispiel ist nachstehend anhand der Zeich-
35 nung näher erläutert. Es zeigt:

- 1 Figur 1 ein Schaltschema des Regelkreises eines Magnetregelventils,
- Figur 2 die von einem impulsbreitenmodulierten Verstärker abgegebenen Impulse und
- 5
- Figur 3 das mit einem Brummsignal überlagerte Signal eines Gleichstromverstärkers.

10 In Figur 1 ist ein Regelverstärker 10 mit einer Spannungsversorgung 11 ersichtlich sowie eine Magnetspule 12 eines Magnetregelventils 13. Der in der Magnetspule 12 fließende Spulenstrom wird an einem Meßwiderstand 14 abgenommen und über eine Rückführung 15 als Istwert dem Regelverstärker 10 zugeführt, der auch einen der gewünschten Ventilstellung entsprechenden Sollwert vom Sollwertgeber 16 erhält und aus dem Istwert und dem Sollwert eine Regelgröße bildet, die zur Ansteuerung der Magnetspule 12 dient. Solche Regelschaltungen sind bekannt.

20 Ferner wird der in dem Meßwiderstand 14 gemessene Spulenstrom, der ein Maß für die Betriebstemperatur des Ventils, insbesondere der Mediumtemperatur ist, einem Adaptionsblock 18 zugeführt, von dem die Temperatur erfaßt wird.

25 Beispielsweise kann das Meßsignal mit bestimmte Temperaturen vorgebenden Bezugswerten verglichen werden, um festzustellen, ob die dem Regelverstärker 10 von einem Oszillator 19 zuzuführende Frequenz vergrößert oder verringert werden soll. Zur Ansteuerung des Oszillators 19

30 dient eine Regeleinheit 20, welcher das Temperatursignal vom Adaptionsblock 18 zugeführt wird. In dem Adaptionsblock 18 erfolgt somit die Zuordnung der Temperaturen zu dem im Meßwiderstand 14 gemessenen Spulenstrom, während in der Regeleinheit 20 entsprechend dem Temperatursignal ein Steuersignal erzeugt wird, durch das die

35

1 Frequenz des Oszillators 19 entsprechend verändert wird.

Es sind nun zwei Fälle zu unterscheiden: Handelt es sich
bei dem Regelverstärker 10 um einen impulsbreitenmodu-
5 lierten Verstärker, der die Magnetspule 12 mit Impuls-
zügen konstanter Amplitude A_C gemäß der Darstellung in
Figur 2 beaufschlagt, so wird die Frequenz f_C der Impuls-
züge verändert, wobei vom Regelverstärker die Breite
der Impulse entsprechend vergrößert werden muß, wenn
10 die Frequenz verringert wird, um den Mittelwert des
Spulenstroms konstant zu halten.

Handelt es sich dagegen bei dem Regelverstärker 10 um
einen Gleichstromverstärker mit überlagertem Wechsel-
15 strom-Brummsignal gemäß der Darstellung in Figur 3, so
wird von dem Oszillator 19 die Brummsignalfrequenz f_B
entsprechend verändert. Zusätzlich kann auch die vom
Oszillator 19 abgegebene Amplitude A_B des Brummsignals
verändert werden.

20 Die Änderung der Frequenzen f_B bzw. f_C und der Amplitude
 A_B kann mit der Temperatur entweder linear oder ent-
sprechend einer vorbestimmten Funktion erfolgen. Dies
bestimmt sich im wesentlichen nach dem Regelverhalten
des Ventils. Zeigt sich, daß die lineare Veränderung
25 der Frequenz mit der Temperatur nicht ausreicht, um
das gewünschte Regelverhalten des Ventils zu erzielen,
so kann die Veränderung von Frequenz und Amplitude auch
nicht linear vorgenommen werden.

30 Anhand der Figuren 2 und 3 ist auch ersichtlich, daß bei
sehr kleinen Spulenströmen, also im unteren Regelbereich
des Ventils die Impulsbreite des Stroms sehr gering ist,
so daß die Einwirkzeit auf die Magnetspule so klein ist,
35 das das Ventil nicht mehr mit gleicher Güte regelbar ist.
Mittels der Schaltung zur Änderung der Frequenz läßt sich
der Regelbereich des Ventils im unteren Grenzbereich sehr
leicht vergrößern, wenn die Impulsfrequenz bzw. die

6

1 Brummfrequenz verkleinert wird, sobald der Spulenstrom
einen vorbestimmten Wert unterschritten hat. Die Ver-
kleinerung der Frequenz hat eine Vergrößerung der Im-
pulsbreite in Figur 2 bzw. eine Erhöhung der Gleich-
5 stromamplitude in Figur 3 zur Folge, so daß die Ein-
wirkzeit auf das System vergrößert wird und das Ventil
auch in diesem unteren Grenzbereich mit gleiche Güte
geregelt werden kann. In Figur 1 ist hierzu ein Grenz-
wertgeber 21 vorgesehen, der eine Schaltstufe 22 an-
10 steuert, sobald am Sollwertgeber 16 ein Wert eingestellt
wird, der den Grenzwert unterschreitet. Die Schaltstufe
22 ist mit dem Oszillator 19 verbunden, und setzt bei
Ansprechen des Grenzwertgebers 21 die dem Regelverstär-
ker 10 zugeführte Frequenz f_B bzw. f_C herab. Außerdem
15 kann zusätzlich die Amplitude A_B des Brummsignals ver-
größert werden.

20

25

30

35

9.

